

КОГНИТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК СРЕДСТВО ИНТЕРПРЕТАЦИИ БИОЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Човнюк Ю.В.

Киевский национальный университет
строительства и архитектуры

Известно, что функциональная деятельность многих жизненно важных биологических систем организма спортсмена и человека, активно занимающегося физической культурой, имеет циклический характер. Типичными примерами подобных систем являются система кровообращения — работа сердца и сосудов, а также тесно связанная с ней система органов дыхания.

Для исследования функций сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в практике спортивной медицины и спортивной физиологии получили широкое распространение различные инструментальные методы — электрокардиография, реография, сфигмография, эхокардиография, сейсмокардиография, тремография, пневмография и многие другие.

Безусловно, каждый из этих методов обладает специфическими особенностями, обусловленными, главным образом, физической природой регистрируемого сигнала. В то же время все эти методы обладают общей характеристикой — они сводятся к анализу и последующей интерпретации сигналов, порождённых циклическим процессом биологических систем организма. В дальнейшем такие сигналы будем называть биоциклическими.

В последнее время внимание специалистов привлекают компьютерные системы обработки биоциклических сигналов, о чём свидетельствует значительное число публикаций в отечественных и зарубежных изданиях. В общем случае такие системы должны обладать «интеллектом», достаточным для автоматического решения следующих задач.

Задача 1. Ввод и предварительная обработка биосигналов (фильтрация, удаление тренда и т.п.).

Задача 2. Анализ своеобразных информативных фрагментов биосигнала (распознавание характерных зубцов, сегментов и комплексов) и измерение их параметров.

Задача 3. Интерпретация биосигналов, под которой понимается принятие определённого решения (в частности, постановка диагноза) на основе измеренных параметров обрабатываемого биосигнала.

Вместе с тем, по мнению специалистов, существующие системы компьютерной обработки биоциклических сигналов не обеспечивают требуемую достоверность принимаемых решений. Согласно, одной из основных причин такой ситуации являются ошибки, возникающие ещё на стадии автоматического распознавания информативных фрагментов электрокардиосигналов. Эти ошибки обусловлены в первую очередь сложностью и недостаточной изученностью процессов порождения самих биоциклических сигналов, что затрудняет построение адекватных математических моделей.

Следует также учитывать, что в реальных электрокардиосигналах (ЭКС), как правило, нет чётких границ между отдельными фрагментами, подлежащими распознаванию. Поэтому маловероятно, что и в будущем могут быть построены относительно простые и эффективные алгоритмы анализа и интерпретации таких сигналов при их традиционном представлении в виде временных функций $u=u(t)$.

К тому же ряд последних исследований показывает, что даже у здоровых людей (спортсменов) в состоянии покоя сердечный ритм подвержен значительным колебаниям, которые обусловлены не столько реакцией организма на внешние возмущения, сколько **фрактальной природой самого ЭКС**. Другими словами, в отличие от ранее существовавших теорий, в частности, концепции У. Кеннона, частота сердечных сокращений вовсе не стремится к гомеостатичной (стабильной) величине, а постоянно претерпевает значительные флуктуации даже при отсутствии внешних возмущений, и эти флуктуации не обязательно являются предвестником каких-либо патологий организма (спортсмена).

Именно поэтому в последнее время получили развитие альтернативные подходы к решению задач анализа и интерпретации биоциклических сигналов, основанные на использовании методов искусственного интеллекта. Одним из перспективных направлений в дан-

ной области является привлечение идей когнитивной компьютерной графики.

Применение когнитивной компьютерной графики позволяет перенести «центр тяжести» от сложной и пока ещё плохо поддающейся формализации проблемы изучения природы биоциклических процессов к исследованию когнитивных образов, порождённых этими процессами. При этом сами когнитивные образы неизбежно порождают ряд новых гипотез и интеллектуальных подсказок, облегчающих познание объекта исследований.

Когнитивное представление биоциклического сигнала, в отличие от традиционного, предполагает его преобразование к некоторому пространственному графическому образу, удобному для последующей интерпретации.

Многочисленные наблюдения показали, что значения некоторых признаков когнитивных образов являются типичными для конкретного испытуемого спортсмена и остаются практически неизменными в течение достаточно большого промежутка времени. Это позволяет использовать такие образы для идентификации личности испытуемого спортсмена подобно отпечаткам пальцев. Рассмотрен подход к построению компьютерного алгоритма распознавания указанной личности на основе усреднённого в фазовом пространстве когнитивного графического образа.

Предложенный новый подход к построению в фазовом пространстве когнитивных графических образов биоциклических процессов может быть в дальнейшем использован для анализа и прогнозирования функционального состояния органов и систем организма спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта высших достижений, а также для людей, активно занимающихся физической культурой.